

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. August 2001 (30.08.2001)

PCT

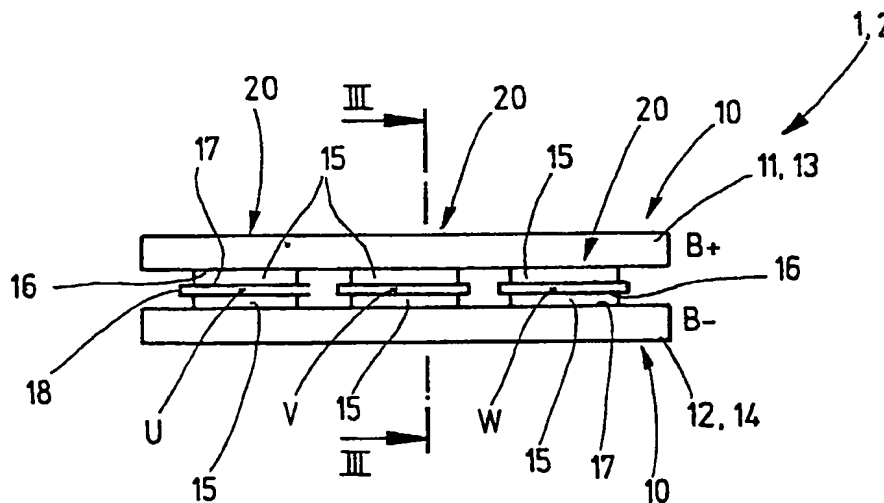
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/63671 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 25/07 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00666 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPITZ, Richard
(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Februar 2001 (21.02.2001) [DE/DE]; Roemersteinstrasse 56, 72766 Reutlingen (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch GOERLACH, Alfred [DE/DE]; Bismarckstrasse 70,
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch 72127 Kusterdingen (DE). WALLRAUCH, Alexander
(30) Angaben zur Priorität: 100 09 171.7 26. Februar 2000 (26.02.2000) DE [DE/DE]; Keplerstrasse 14, 72810 Gomaringen (DE).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von RUF, Christoph [DE/DE]; Zeppelinstrasse 14, 72800
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 Enningen (DE). URBACH, Peter [DE/DE]; Eichendorffs-
20, 70442 Stuttgart (DE). KNAPPENBERGER, Uwe [DE/DE]; Karlstrasse 11, 75417 Muehlacker (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER CONVERTER AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: STROMRICHTER UND SEIN HERSTELLVERFAHREN



WO 01/63671 A1 (57) Abstract: The invention relates to a power converter (1) that comprises at least two semiconductor substrates (15) each of which has at least two contact surfaces (16, 17). The power converter is further provided with two thermoconductive receiving parts (11, 12) that carry the semiconductor substrates (15), said receiving parts having an electrical contact (B+, B-) each, with a fastener (22) formed on one of the receiving parts (11, 12) and with at least one third contact (U, V, W). The inventive power converter is further characterized in that the receiving parts (11, 12) and the semiconductor substrates (15) form stacks (20). The receiving parts (11, 12) receive the semiconductor substrates (15) between them and an electroconductive and thermoconductive insert (18) which is provided with at least the third contact (U, V, W) is disposed between the semiconductor substrates (15).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Stromrichter (1) mit zumindest zwei Halbleitersubstraten (15) von denen jedes zumindest zwei Kontaktflächen (16, 17) aufweist, zwei die Halbleitersubstrate (15) tragende, thermisch leitende Aufnahmeteile (11, 12), die jeweils einen elektrischen Anschluss (B+, B-) aufweisen, einem an

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

einem der Aufnahmeteile (11, 12) ausgebildeten Befestigungsmittel (22) und mit zumindest einem dritten elektrischen Anschluss (U, V, W), der sich dadurch auszeichnet, dass die Aufnahmeteile (11, 12) und die Halbleitersubstrate (15) Stapel (20) bilden, dass die Aufnahmeteile (11, 12) die Halbleitersubstrate (15) zwischen sich aufnehmen und dass zwischen den Halbleitersubstraten (15) ein elektrisch und thermisch leitendes Einlege-teil (18) angeordnet ist, das zumindest den dritten Anschluss (U, V, W) aufweist.

5

Stromrichter und sein Herstellverfahren

Die Erfindung betrifft einen Stromrichter gemäß
10 Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie die Herstellung
eines Stromrichters.

Stand der Technik

15 Stromrichter der hier angesprochenen Art sind in
den verschiedensten Ausführungsformen bekannt. Sie
dienen zum Umformen oder Steuern elektrischer Ener-
gie. Stromrichter können als Gleichrichter, Wech-
selrichter, Umrichter für Gleichstrom und Umrichter
20 für Wechselstrom ausgebildet sein. Entsprechend
diesen Ausführungsformen weisen die Stromrichter
Stromrichterventile, insbesondere Dioden, Thyristo-
ren, Transistoren, MOSFET's, IGBT's und Triac's
auf. Es sind also steuerbare und nicht-steuerbare
25 Stromrichterventile bekannt. Im Kraftfahrzeugbe-
reich werden Stromrichter insbesondere als Gleich-
richter eingesetzt, die die von einem Generator ge-
lieferte Wechselgröße in eine Gleichgröße umsetzen.
Hauptsächlich finden Drehstromgeneratoren Verwen-
30 dung, die mehrere zueinander phasenversetzte Wech-
selspannungen liefern. Der Gleichrichter muss ent-
sprechend mehrpolig ausgebildet sein. Derartige
Gleichrichter weisen eine entsprechende Anzahl ein-

-2-

zelner, diskreter Leistungsdioden auf, die die Gleichrichterbaugruppe bilden. Diese umfasst zwei Anschlussbleche, von denen eines den positiven und das andere den negativen Spannungsanschluss bilden.

5 Beide Anschlüsse sind gegeneinander elektrisch isoliert. In die Bleche können die Dioden mit ihrem Gehäuse eingepresst sein. In der Regel wird das negative Anschlussblech zur thermischen und elektrischen Kontaktierung am Lagerschild des Generators

10 befestigt. Der positive Anschluss weist einen Bolzen auf, um die Spannung abgreifen zu können. Für die Kühlung dieses positiven Anschlusses ist dieser als Kühlkörper ausgebildet. Er kann im Luftstrom des Generatorlüfters liegen oder durch thermische

15 Ankopplung mit Hilfe einer Wärmeleitfolie ebenfalls an das Lagerschild des Generators angekoppelt sein.

Bei der thermischen Konzeption einer einzelnen Einpressdiode und des vollständigen Gleichrichters

20 müssen zwei unterschiedliche Betriebsfälle berücksichtigt werden. Im Normalbetrieb bei im wesentlichen konstanter Last des Generators treten im Strompfad jeder Diode einige zehn Watt Verlustleistung auf, die als Wärme über den negativen und/oder

25 positiven Anschluss abgeführt werden muss. Der zweite, sogenannte Load-Dump-Fall tritt bei einem plötzlichen Lastabwurf auf, nach dem der Generatorregler eine gewisse Zeitspanne benötigt, um den Strom der Erregerwicklung anzupassen und die Generatorspannung abzuregeln. Um hohe Spannungsspitzen

30 im Bordnetzes in diesem Zeitraum zu vermeiden, können die Gleichrichterioden als Zenerdioden ausgebildet sein, die für kurze Zeit in der Lage sind, die gesamte Leistung des Generators aufzunehmen.

- 3 -

Die hierbei auftretenden Verlustleistungen können in der Größenordnung mehrerer Kilowatt liegen. Die dann entstehende Wärme an den Gleichrichterdiode
kann nicht über die Kühlkörper abgeführt werden,
5 sondern wird im Diodengehäuse selbst durch eine ausreichend dimensionierte Kupfermasse aufgefangen, die somit als Wärmepuffer dient. Es zeigt sich also, dass die bekannten Stromrichter aufwendig aufgebaut und außerdem relativ groß sind, da -bei ei-
10 nem Drehstrom-Brückengleichrichter- sechs Einzeldioden mittels kompliziert aufgebauten Anschlussblechen gekühlt werden müssen. Außerdem ergibt sich ein hoher Verdrahtungsaufwand für die Verbindung der einzelnen Dioden und für die elektrische Anbin-
15 dung des Stromrichters an die elektrische Maschine, beispielsweise Generator.

Vorteile der Erfindung

20 Ein Stromrichter mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, dass eine wesentliche Vereinfachung des Aufbaus und Reduzierung des Platzbedarfs des Stromrichters gegeben und damit auch eine erhebliche Kostensenkung für
25 die Herstellung verbunden ist. Insbesondere dadurch, dass die als elektrischer Anschluss dienenden Aufnahmeteile und die Halbleitersubstrate einen Stapel bilden und zwischen den Halbleitersubstraten ein thermisch und elektrisch leitendes Einlegeteil
30 angeordnet ist, das den elektrischen Anschluss erlaubt, ist eine thermische Kopplung zwischen den beiden Aufnahmeteilen erreicht. Somit genügt es, wenn eines der Aufnahmeteile mit seinem Befestigungsmittel an einem separaten Kühlkörper, bei-

spielsweise an einem Generatorlagerschild, angeordnet wird, um die Verlustwärme ableiten zu können. Es ergibt sich also ein Wärmefluss von den in der Nähe des einen (oberen) Aufnahmeteils angeordneten Halbleitersubstraten über die dazwischen liegenden Halbleitersubstrate und das Einlegeteil zu dem anderen (unteren) Aufnahmeteil. Durch die stapelweise Anordnung der Halbleitersubstrate zwischen den Aufnahmeteilen sind beide Aufnahmeteile außerdem elektrisch gegeneinander isoliert, so dass hierfür keine weiteren Bauteile oder Maßnahmen erforderlich sind. Es zeigt sich, dass ein zusätzlicher Kühlkörper für eines der Aufnahmeteile entfallen kann. Insbesondere bei Drehstrom-Brückenstromrichtern ergibt sich bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Vorteil, dass jeweils der Plus- und Minusanschluss an einem der Aufnahmeteile als gemeinsame Stromschiene ober- beziehungsweise unterhalb der Stromrichterventile ausgeführt werden kann und außerdem eine zusätzliche Verdrahtung weitgehend entfällt, da das zwischen den Stromrichterventilen angeordnete Einlegeteil als drehstromseitiger Anschluss dient.

Es wird klar, dass die Erfindung nicht auf Gleichrichter für den Einsatz bei Drehstromgeneratoren beschränkt ist. Selbstverständlich können damit alle anderen Arten von Stromrichtern realisiert werden. Wird beispielsweise das Einlegeteil zweipolig ausgebildet und weist das Halbleitersubstrat an seiner dem Einlegeteil zugewandten Fläche zwei Kontaktflächen auf, können selbstverständlich auch steuerbare Stromrichterventile, insbesondere Thyristoren und Transistoren, MOSFET's und IGBT's ver-

- 5 -

wendet werden. Der Einsatz des erfindungsgemäßen Stromrichters ist also in vielen Umform- und Steuerbereichen der elektrischen Energie verwendbar.

- 5 Um die thermische und elektrische Leitfähigkeit der Aufnahmeteile zu realisieren, sind diese in bevorzugter Ausführungsform aus Kupfer hergestellt oder weisen zumindest Kupfer auf. Sie können plattenförmig ausgebildet sein, wobei insbesondere bei dem
- 10 Aufnahmeteil mit dem Befestigungsmittel eine ebene Fläche vorgesehen ist, um eine große Wärmeübergangsfläche zu dem Lagerschild des Generators bereitzustellen, so dass die entstehende Wärme gut an das Generatorgehäuse abgegeben werden kann. Selbst-
- 15 verständlich ist es auch möglich, den Stromrichter nicht direkt an dem Generator, sondern an einem anderen als Kühlkörper dienenden Element zu befestigen.
- 20 Wird der Stromrichter am Lagerschild einer elektrischen Maschine, insbesondere Generator, befestigt, ergeben sich außerdem Vorteile für die Konzeption der Maschine: Durch die geringe Baugröße des Stromrichters können am Lagerschild vergrößerte Luftein-
- 25 trittsöffnungen ausgebildet werden, durch die entweder die Kühlung und damit der Wirkungsgrad der Maschine, oder das Lüfterrad der Maschine verkleinert werden kann, um damit die Geräuschemission zu verringern. Selbstverständlich lässt sich der
- 30 Stromrichter auch an einer flüssigkeitsgekühlten Maschine befestigen. Durch die geringe Baugröße des Stromrichters ergibt sich ferner eine hohe Flexibilität bei der Anordnung an einer Maschine. Der Stromrichter kann an einer Klauenpolmaschine, ins-

- 6 -

- besondere Klauenpolgenerator eines Kraftfahrzeugs, an der A- oder B-Seite angeordnet werden. Durch die geringen Abmessungen des kompakten Stromrichters ergibt sich auch eine höhere mechanische Stabilität gegenüber Stoss- und Rüttelbeanspruchungen, so dass besonders bei seinem Einsatz im Kraftfahrzeug eine hohe und dauerhafte Funktionssicherheit gegeben ist.
- 5
- 10 Mit dem in Anspruch 8 genannten Herstellungsverfahren lässt sich ein Stromrichter, insbesondere der vorstehend erwähnten Art, leicht und kostengünstig herstellen. Es ist bei der Herstellung vorgesehen, dass die Bauteile aufeinander geschichtet werden, wobei zwischen den Bauteilen zumindest bereichswei-
- 15 se ein elektrisch leitendes Kontaktmittel aufgebracht wird. Bei dem Aufeinanderschichten der Bauteile (Aufnahmeteile, Halbleitersubstrate und Einlegeteil) können diese der Reihe nach aufeinander gelegt werden, wobei jeweils dazwischen das Kon-
- 20 taktmittel vorliegt. Es ist jedoch auch möglich, dass Teilbaugruppen vorgefertigt werden. So ist es beispielsweise möglich, auf jedem Aufnahmeteil eines der Halbleitersubstrate mittels des Kontaktmittels zu befestigen. Beide Aufnahmeteile werden dann unter Einbindung des Einlegeteils zusammengefügt und mittels des Kontaktmittels miteinander verbun-
- 25 den. Die Reihenfolge ist also nahezu beliebig wählbar, wobei jedoch immer die Stapelanordnung der Bauteile gewählt wird.
- 30

Bei einem Ausführungsbeispiel kann das Kontaktmittel eine Lotpaste oder Lotfolie sein. Die Lotpaste wird zumindest auf eines der Bauteile, die zusam-

- 7 -

mengefügt werden sollen, aufgetragen. Bei Verwendung der Lotpaste ist es vorteilhaft, dass diese eine gewisse Adhäsionswirkung aufbaut, so dass die aufeinander liegenden Teile aneinander haften und
5 so in einem nachfolgenden Erwärmungsprozess während der Montage nicht verrutschen und genau ausgerichtet miteinander verbunden werden.

Alternativ ist es jedoch auch möglich, das Kontakt-
10 mittel durch Diffusionslöten oder Leitkleben herzustellen. Beim Leitkleben wird ein Klebemittel verwendet, das partiell elektrisch leitfähig ist, in dem also beispielsweise elektrisch leitende Partikel enthalten sein können.

15 Um das Fügen der Bauteile bei der Vormontage zu erleichtern, kann zwischen den Aufnahmeteilen ein elektrisch nicht leitender Abstandhalter angeordnet sein. Dieser kann so ausgebildet sein, dass ein im wesentlichen geschlossenes Gehäuse gebildet wird,
20 bei dem die Gehäusewandungen durch die Aufnahmeteile und den Abstandhalter gebildet werden. Dieser Abstandhalter kann als Teilbaugruppe mit dem Einlege-
25 teil ausgebildet sein. Es ist möglich, den Abstandhalter nach dem Verbinden der Bauteile mit dem Kontaktmittel wieder zu entfernen. Er kann allerdings auch so lange angeordnet bleiben, bis der
zwischen den Aufnahmeteilen vorliegende freie Raum mit einer Vergussmaße ausgefüllt oder mit Kunststoff
30 ausgespritzt ist. Er kann jedoch auch nach dem Verfüllen der freien Räume zwischen den Aufnahmeteilen verbleiben.

- 8 -

Insbesondere bei mehrpoligen Stromrichtern, bei denen also mehrere Halbleiterstapel nebeneinander liegen, können die zwischen zwei Halbleitersubstraten liegenden Einlegeteile miteinander verbunden
5 sein. Es können Anschlussfahnen vorgesehen sein, die über den Gehäuserand überstehen. Am Ende der Fahnen können diese miteinander verbunden sein. Dadurch wird die Montage des Stromrichters vereinfacht. Nach der vollständigen Montage können die
10 Einlegeteile, insbesondere deren Anschlussfahnen, mechanisch voneinander getrennt werden.

Insbesondere bei der Vormontage ist vorgesehen, dass die Bauteile vorfixiert werden. Hierzu können
15 beispielsweise an den sich zugewandten Seiten der Aufnahmeplatten Stifte oder Ausnehmungen ausgebildet sein, die mit an dem Abstandhalter ausgebildeten Stiften oder Ausnehmungen zusammenwirken, indem die Stifte in die Ausnehmungen eingriffen. Der Ab-
20 standhalter kann also außerdem als Vorfixierelement verwendet werden, der -wie vorstehend erwähnt- nach der Montage entfernt werden kann.

Ist -wie eben beschrieben- ein Vergießen oder Aus-
25 spritzen der freien Räume vorgesehen, können die Seitenränder der Halbleitersubstrate mit einem Schutzlack lackiert werden, um die Substrate vor den in manchen Fällen auch chemisch aggressiven Vergussmassen beziehungsweise Kunststoffen und vor
30 Feuchtigkeit zu schützen.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unter-
ansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnung näher
5 erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 das Schaltbild eines Stromrichters,
- 10 Figur 2 den prinzipiellen Aufbau eines Stromrichters,
- Figur 3 eine Schnittansicht des Stromrichters nach Figur 2,
- 15 Figur 4 ein Explosionsdarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer Stromrichteranordnung,
- 20 Figur 5 in Explosionsdarstellung ein zweites Ausführungsbeispiel einer Stromrichteranordnung,
- Figur 6 in Explosionsdarstellung ein drittes
25 Ausführungsbeispiel einer Stromrichteranordnung, und
- Figur 7 einen mit einem Kunststoffgehäuse (Moldgehäuse) versehenen Stromrichter.

30 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt das Schaltbild eines Stromrichters 1, der für die weiteren Betrachtungen als Gleichrichter 2 angenommen wird. Der Stromrichter 1 weist zu-

- 10 -

mindest zwei, hier sechs Stromrichterventile 3 bis 8 auf, die im Falle des Gleichrichters 2 als Dioden, insbesondere Zenerdioden, realisiert sind. Bei dem in Figur 1 dargestellten Stromrichter handelt es sich um einen sogenannten Sechs-Puls-Brückenstromrichter, der einen Drehstromanschluss 9 mit drei Phasenanschlüssen U, V und W besitzt. Außerdem weist der Stromrichter 1 einen Gleichspannungsanschluss 10 auf, der einen positiven Anschluss B+ und einen negativen Anschluss B- umfasst. In bevorzugter Ausführungsform ist der Stromrichter 1 als dreipoliger Gleichrichter ausgebildet. Es wird jedoch klar, dass selbstverständlich auch mehr- oder weniger-polige Stromrichtertypen realisiert sein können.

Anhand der Figuren 2 und 3 wird im Folgenden der Aufbau des Stromrichters 1 beschrieben. Gleiche beziehungsweise gleichwirkende Teile wie in Figur 1 sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Der Gleichstromanschluss 10 wird durch zwei thermisch und elektrisch leitende Aufnahmeteile 11 und 12 gebildet, die mit Abstand zueinander liegen. Das Aufnahmeteil 11 bildet den B+ Anschluss des Gleichstromanschlusses 10; das Aufnahmeteil 12 bildet den B- Anschluss des Gleichstromanschlusses 10. Die Aufnahmeteile 11 und 12 sind in bevorzugter Ausführungsform als Platten 13 und 14 realisiert. Die Stromrichterventile 3 bis 8 sind als Halbleitersubstrate 15 ausgebildet, wobei jedes Halbleitersubstrat 15 eine obere und untere elektrische Kontaktfläche 16 beziehungsweise 17 aufweist. Zwei Halbleitersubstrate 15 sind aufeinandergestapelt zwischen den Platten 13 und 14 angeordnet. Zwischen

zwei Halbleitersubstraten 15 befindet sich ein elektrisch und thermisch leitendes Einlegeteil 18, das eine Anschlussfahne 19 besitzt, die aus dem Bereich zwischen den beiden Platten 13 und 14 herausragt, wie dies in Figur 3 wiedergegeben ist. Somit bilden zwei hintereinander angeordnete Halbleitersubstrate 15 zusammen mit den Platten 13 und 14 und dem Einlegeteil 18 einen Stapel 20 mit mehreren Lagen. Ist der Stromrichter dreipolig ausgebildet, liegen drei Stapel 20 vor. Dadurch, dass die Halbleitersubstrate 15 an ihrer Ober- und Unterseite die elektrischen Kontaktflächen 16 und 17 aufweisen, können der Drehstromanschluss 9 und der Gleichstromanschluss 10 leicht an den Halbleitersubstraten 15 angebracht werden. Somit bildet jedes Einlegeteil 18 einen Anschluss U, V, W des Drehstromanschlusses 9 und -wie vorstehend erwähnt- jedes Aufnahmeteil 11 und 12 einen Anschluss des Gleichstromanschlusses 10.

Wie aus den Figuren 2 und 3 hervorgeht, sind die Halbleitersubstrate 15 flach ausgebildet und weisen kein Gehäuse auf. Als Halbleitersubstrate 15 kommen -je nach gewünschter Stromrichterfunktion- verschiedene Stromrichterventile zum Einsatz. Im Falle des Gleichrichters 2 sind vorzugsweise sogenannte axiale pn-Dioden eingesetzt, bei denen der p-n-Übergang im wesentlichen rechtwinklig zur Zeichnungsebene liegt. Das heißt, dass eine p- oder n-Schicht eines Halbleitersubstrats 15 an dem Anschlussteil 11 und die andere n- oder p-Schicht am Einlegeteil 18 jeweils mit ihren Kontaktflächen 16 und 17 anliegt. Selbstverständlich können jedoch auch andere Halbleitersubstrate verwendet werden,

- 12 -

wie beispielsweise Planarbauelemente oder, bei entsprechenden mit Lot-Depots versehenen Kontaktflächen, auch integrierte Schaltkreise. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Kontaktflächen
5 16 und 17 vorgesehen sein. Hierbei kann dann vorgesehen sein, dass das Einlegeteil 18 mehrere Anschlussfahnen 19 umfasst die jeweils einer Kontaktfläche zugeordnet sind. Beispielsweise die untere Kontaktfläche 17 des Halbleitersubstrats 15 kann
10 mehrere Teilkontaktflächen aufweisen. Es zeigt sich, dass bei einfachen Geometrieanpassungen des Drehstromanschlusses 9 und Gleichstromanschlusses 10 auch Parallelschaltungen mehrerer Halbleitersubstrate 15 zur Stromerhöhung oder Funktionserweiterung möglich sind.
15

Gemäß Figur 4 können die Platten 13 und 14 an den einander zugewandten Seitenflächen eine Erhöhung 21 aufweisen, auf denen -im montierten Zustand- die
20 Halbleitersubstrate 15 zu liegen kommen. Das Aufnahmeteil 12 weist außerdem ein Befestigungsmittel auf, mit dem der zusammengesetzte Stromrichter 1 an einem Generatorlagerschild befestigt werden kann. Das Befestigungsmittel ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit zwei Durchbrüchen 22 realisiert,
25 durch die ein Bolzen steckbar ist. Die Durchbrüche 22 und/oder der Bolzen (nicht dargestellt) können Gewinde umfassen. Damit ist es möglich, das Aufnahmeteil 12 mit seiner der Erhöhung 21 gegenüberliegenden Unterseite 23 flächig auf dem Generatorschild anzuordnen. Für einen besseren Wärmeübergang
30 kann zwischen dem Generatorschild und der Unterseite 23 eine Wärmeleitpaste eingebracht werden.

Das Aufnahmeteil 11 besitzt zumindest eine Aufnahme 24, hier zwei, die jeweils ein Anschlusselement, beispielsweise einen Bolzen, aufnehmen können, damit ein Stromabgriff an dem Aufnahmeteil 11 befestigt werden kann. Alternativ kann an das Aufnahmeteil 11 auch ein Anschlusssteil, insbesondere Anschlussblech, angelötet oder geschweißt werden.

Zwischen beiden Aufnahmeteilen 11 und 12 ist noch ein Abstandhalter 25 anordenbar, der aus elektrisch isolierendem Material besteht oder dieses umfasst. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Einlege-
10 geteile 18 und der Abstandhalter 25 als zusammenge-
steckte Teilbaugruppe 25' ausgebildet. Hierzu weist
15 der Abstandhalter 25 an einer Wandung 26 Durchbrüche auf, durch die die Anschlussfahnen 19 hindurchgreifen. Der Abstandhalter 25 ist hier im wesentlichen U-förmig realisiert, so dass bei zusammengesetztem Stromrichter 1 ein Gehäuse entsteht, welches lediglich an einer Seite offen ist, um beispielsweise eine Vergussmasse oder einen Kunststoff einbringen zu können. Die Aufnahmeteile bilden somit Deckel und Boden des Gehäuses. Der Abstandhalter 25 kann außerdem Vorfixierelemente 27 aufweisen, die als Stifte ausgebildet sind, die in als Ausnehmungen ausgebildete Vorfixierelemente 28 an
25 den Aufnahmeteilen 11 und 12 eingreifen.

Bei der Montage des Stromrichters 1 wird vorzugsweise mit dem Aufbau auf dem Aufnahmeteil 12 begonnen. Auf der Erhebung 21 wird im Bereich der aufzubringenden Halbleitersubstrate 15 ein elektrisch leitendes Kontaktmittel, beispielsweise Lotpaste oder Lotfolie, aufgebracht. Anschließend werden die
30

Halbleitersubstrate 15 mit ihrer unteren Kontaktfläche 17 auf das Kontaktmittel aufgelegt. Anschließend werden die oberen Kontaktflächen 16 mit dem Kontaktmittel beschichtet. Danach wird die
5 Teilbaugruppe 25' auf die Platte 12 derart aufgesteckt, dass die Vorfixierelemente 27 in die Vorfixierelemente 28 eingreifen. Anschließend werden die Einlegeteile 18 an ihrer freien Seite mit dem Kontaktmittel beschichtet, und zwar an der Stelle, an
10 der die Halbleitersubstrate 15 zu liegen kommen. Diese werden anschließend auf das Kontaktmittel am Einlegeteil 18 aufgelegt. Nach einer anschließenden Beschichtung der Halbleitersubstrate 15 mit dem Kontaktmittel wird schließlich das Aufnahmeteil 25
15 aufgesetzt. Somit wird eine vormontierte Stromrichter-Baugruppe 1' hergestellt, die durch die Verwendung von Lotpaste und des Abstandhalters 15 vorfixiert ist. Eine anschließende Erwärmung der zusammengesetzten Stromrichter-Baugruppe 1' beeinflusst
20 die Lotpaste derart, dass eine dauerhafte elektrische Verbindung zwischen den Aufnahmeteilen 11, 12 den Halbleitersubstraten 15 und den Einlegeteilen 19 erreicht wird. Bei der Erwärmung der Stromrichter-Baugruppe 1' sind die Löttemperaturen zu beachten.
25 Bei Verwendung von Lotpaste oder Lotfolie werden unter Umständen Temperaturen von mehr als 350°C erreicht. Insbesondere ist dann der Abstandhalter 25 aus einem wärmewiderstandsfähigen Material, beispielsweise einer Keramik oder einem hochtemperaturfesten Kunststoff, hergestellt. Bei alternativen
30 Fügeverfahren, wie Diffusionslöten oder Leitleben, treten niedrigere Prozesstemperaturen auf. Deshalb könnte der Abstandhalter 25 als Kunststoffteil ausgebildet sein.

Als Variation des Montageablaufs ist auch ein zweiteiliger Lötprozess denkbar, bei dem zuerst die unteren Halbleitersubstrate 15 auf die Erhebung 21 aufgebracht und mit dem Aufnahmeteil 12 durch Löten verbunden werden. Die anderen Halbleitersubstrate 15 können in analoger Weise mit dem oberen Aufnahmeteil 11 verbunden werden. Somit entstehen vorgefertigte Teilbaugruppen 11', 12', so dass in einem weiteren Montageschritt die Teilbaugruppe 25' eingesetzt und mit den übrigen Teilbaugruppen 11' und 12' verbunden werden kann. Der Vorteil dieses Montageablaufs liegt in der geringeren Anzahl von Bauteilen, die während einem Lötprozess gehandhabt werden müssen, in der Prüfbarkeit von Teilmodulen und in der Möglichkeit, unterschiedliche Fügeverfahren in beiden Schritten anzuwenden. So können beispielsweise die Halbleitersubstrate 15 mittels Lotpaste auf den Aufnahmeteilen 11 und 12 befestigt werden. Die Einlegeteile 18 können anschließend durch Leitleben an den Halbleitersubstraten 15 befestigt werden. Somit kann die kritische thermische Ankopplung der Halbleitersubstrate 15 an den Aufnahmeteilen 11 und 12 über ein Hochtemperaturlot erfolgen, während der Kontakt zu den Einlegeteilen 18 mit dem Leitleber hergestellt wird, der ohne die hohen Löttemperaturen aushärtet. Somit könnte der Abstandhalter 25 vorzugsweise aus Kunststoff bestehen.

Anhand von Figur 5 wird ein weiteres Montagekonzept beschrieben. Gleiche Teile wie in Figur 4 sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Im Folgenden wird daher lediglich auf Unterschiede eingegangen. Das Aufnahmeteil 11 weist seitliche, abtrennbare Erwei-

- 16 -

terungen 29 auf, die jeweils einen Durchbruch 30 aufweisen. Zur Montage können zwei Führungsbolzen 31 verwendet werden, die in die Durchbrüche 30 und 22 eingesteckt werden können. Der Führungsbolzen 31 bildet somit ein Vorfixierelement 28'. Um ein lediglich einseitig offenes Gehäuse bei der Stromrichter-Baugruppe 1' nach Figur 5 ausbilden zu können, ist in den Zwischenraum zwischen den beiden Aufnahmeteilen 11 und 12 noch ein als Clip vorliegendes Gehäuseteil 32 einlegbar, das im wesentlichen U-förmig ausgebildet ist. Um die Montage zu vereinfachen, können die Einlegeteile 18 in einem sogenannten Leadframe-Rahmen 33 eingebunden sein, das heißt, dass die Anschlussfahnen 19 an ihrem freien Ende trennbar miteinander verbunden sind. Der Leadframe-Rahmen 33 weist außerdem noch zwei Schenkel 34 auf, die im wesentlichen parallel zu den Anschlussfahnen 19 liegen. Jeder Schenkel 34 weist einen Durchbruch 35 auf, durch die die Führungsbolzen 31 hindurchgreifen können. Die Führungsbolzen 31 können als Passstifte ausgebildet sein, die Gewinde aufweisen, die in Gewinde der Durchbrüche 22 und 30 eingeschraubt werden können, wobei die Durchbrüche 22 später -wie vorstehend erwähnt- als Befestigungselement des Stromrichters 1 an einem Generator dienen.

Besonders vorteilhaft können nun anstelle der im Zusammenhang mit Figur 4 beschriebenen Lotpaste als Kontaktmittel nunmehr Lotfolienteile 36 verwendet werden, die die elektrische Verbindung der Halbleitersubstrate 15 mit den Aufnahmeteilen 11 und 12 und den Einlegeteilen 18 herstellen.

- 17 -

Bei zusammengesetzter Stromrichter-Baugruppe 1' nach Figur 5 und anschließendem Erwärmen werden die elektrischen Kontaktierungen durch die Lotfolien 36 hergestellt. Anschließend kann ein Vergießen oder
5 Einspritzen von Kunststoff in die zwischen den beiden Aufnahmeteilen 11 und 12 vorliegenden freien Bereiche erfolgen, wobei durch das Gehäuseteil 32 verhindert wird, dass die Vergussmasse oder der Kunststoff ungewollt austritt.

10

Bei einem Ausführungsbeispiel können die Seitenränder S der Halbleitersubstrate 15 lackiert werden, um zu verhindern, dass die Halbleitersubstrate 15 durch chemisch aggressive Vergussmassen oder Kunst-
15 stoffe oder eindringende Feuchtigkeit angegriffen werden.

Nachdem die Stromrichter-Baugruppe 1' vollständig montiert ist, können an Trennlinien T die Erweiterungen 30 und die Schenkel 34 abgetrennt werden. Die Führungsbolzen 31 können somit wieder entfernt
20 werden, so dass die Durchbrüche 22 an dem Aufnahmeteil 22 für die Befestigung des Stromrichters 1 an dem Generatorschild verwendet werden können.

25

Alternativ zu den hier verwendeten Führungsbolzen 31 kann für die Montage auch vorgesehen sein, dass die Aufnahmeteile 11, 12 und der Leadframe-Rahmen 33 miteinander vernietet werden, wobei diese Niet-
30 verbindung nach dem Lötprozess wieder ausgestanzt werden kann. Dieses Verfahren ist insbesondere für die Großserienfertigung von Vorteil, da es zusätzliche Passstifte und Gewindebohrungen vermeidet und

- 18 -

mit Niet- und Stanzschritten zu konventioneller IC-Verpackung kompatibel ist.

Grundsätzlich ist es bei den vorgeschlagenen Montageschritten auch möglich, wie in Figur 6 dargestellt, ohne die Abstandhalter 25 beziehungsweise Führungsbolzen 31 auszukommen. Beispielsweise ist eine entsprechende Lötform denkbar, die die Aufnahmeteile 11, 12 und die Einlegeteile 19 beim Bestückungs- und Lötprozess in Position hält. Bei dieser Variante können die seitlichen, abtrennbaren Erweiterungen 29 entfallen.

Neben den bisher erläuterten Verguss- beziehungsweise Ausspritzverfahren unter Verwendung des Abstandhalters 25 (Figur 4) sowie eines Clips 32 (Figuren 5 und 6) kann die Verpackung der vor- beziehungsweise fertigmontierten Stromrichter-Baugruppe 1' auch völlig unter Verzicht zusätzlicher Gehäusebestandteile mit einem Moldgehäuse 37 nach Figur 7 ausgeführt werden. Bei hierfür eingesetzten, in der Halbleiterindustrie weit verbreiteten Moldprozessen wird das zu verpackende Bauteil, in diesem Fall die Stromrichter-Baugruppe 1', in eine ein Ober- und Unterteil umfassende Moldform eingelegt, wobei das Ober- und Unterteil mit hohem Druck gegeneinander verschlossen werden. Durch eine geeignete Geometrie beziehungsweise Innenkontur der Moldform und mit entsprechenden Dichtflächen zwischen Ober- und Unterteil sowie gegenüber den Flächen des Bauteils verbleibt ein definierter Hohlraum in dem und um das Bauteil, der mit einer Kunststoffmasse ausgespritzt werden kann. Dabei wird diese Kunststoffmasse mit definiertem Druck

und definierter Temperatur in den Hohlraum eingespritzt. Anschließend härtet die Moldmasse in der Form innerhalb kurzer Zeit aus. Die Form kann geöffnet und das fertig verpackte Bauteil kann ausgestoßen werden.

Bei der Anwendung dieses Moldverfahrens zur Verpackung der in der beschriebenen Stapelbauweise ausgeführten Stromrichter-Baugruppe 1' ist zu beachten, dass die zwischen den Platten 11, 13 und 12, 14 befindlichen Halbleitersubstrate 15 keiner mechanischen Belastung, zum Beispiel durch Schließen und Abdichten der Moldform, ausgesetzt werden dürfen. Aus diesem Grund kann die Dichtung der Form direkt nur gegen die untere Platte 12, 14 erfolgen. Die obere Platte 11, 13 wird daher vollständig umspritzt. Zwischen dieser oberen Platte 11, 13 und der Moldform liegt also einer der vorstehend beschriebenen Hohlräume. Der elektrische B+ Anschluss der Stromrichter-Baugruppe 1' kann dann in Form der in Figur 7 gezeigten, zusätzlich an der oberen Platte 11, 13 angebrachten seitlich abstehenden Anschlussfahne 38 ausgeführt sein, da diese Fahne 38 in genügend großem Abstand zu den Halbleitersubstraten 15 wieder mechanisch belastet und damit gegenüber der Moldform abgedichtet werden kann. Speziell bei dieser Verpackungsvariante kommt der grundsätzliche Vorteil der erfindungsgemäßen Stapelanordnung der Stromrichter-Baugruppe 1' mit einer vollständigen Wärmeableitung nach unten über die Platte 12, 14 zu einem separaten Kühlkörper besonders zur Geltung, da hier die obere Platte 11, 13 für Kühlmaßnahmen nicht mehr oder nur schlecht zugänglich ist.

Bei den im Zusammenhang mit den Figuren 4 bis 7 beschriebenen Montageabläufen ist es nicht zwingend notwendig, sämtliche Anschlussfahnen 19 auf einer Seite herauszuführen. Vielmehr ist die Richtung jeder Anschlussfahne 19 beliebig wählbar. Insbesondere kann es durch räumliche Anordnung von elektrischen Anschlüssen am Generator notwendig sein, dass zwei Anschlussfahnen 19 auf derselben Seite herausragen und die dritte Anschlussfahne 19 auf der gegenüberliegenden Seite.

Patentansprüche

5

1. Stromrichter (1) mit zumindest zwei Halbleiter-
substraten (15), von denen jedes zumindest zwei
Kontaktflächen (16,17) aufweist, zwei die Halblei-
tersubstrate (15) tragende, thermisch leitende Auf-
10 nahmeteile (11,12), die jeweils einen elektrischen
Anschluss (B+,B-) aufweisen, einem an einem der
Aufnahmeteile (11,12) ausgebildeten Befestigungs-
mittel (22) und mit zumindest einem dritten elekt-
rischen Anschluss (U,V,W), dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Aufnahmeteile (11,12) und die Halbleiter-
substrate (15) Stapel (20) bilden, dass die Aufnah-
meteile (11,12) die Halbleitersubstrate (15) zwi-
schen sich aufnehmen und dass zwischen den Halblei-
tersubstraten (15) ein elektrisch und thermisch
20 leitendes Einlegeteil (18) angeordnet ist, das zu-
mindest den dritten Anschluss (U,V,W) aufweist.

2. Stromrichter nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Halbleitersubstrate (15) Strom-
25 richterventile (3 bis 8), insbesondere Zenerdioden,
sind.

3. Stromrichter nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Befestigungselement (22) für die
30 Befestigung des Stromrichters (1) an einer elektri-
schen Maschine dient.

4. Stromrichter nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass mehrere Stapel (20) der Halbleiter-

- 22 -

substrate (15) nebeneinander zwischen den Aufnahme-
teilen (11,12) liegen.

5 5. Stromrichter nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme-
teile (11,12) aus Kupfer hergestellt sind oder Kup-
fer aufweisen.

10 6. Stromrichter nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nebeneinander
liegende Halbleitersubstrate (15) zweier Stapel
(20) als einzelne Chips oder zusammenhängend ausge-
bildet sind.

15 7. Stromrichter nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme-
teile (11,12) im wesentlichen plattenförmig ausge-
bildet sind.

20 8. Verfahren zur Herstellung eines Stromrichter (1)
mit zumindest zwei Halbleitersubstraten (15) von
denen jedes zumindest zwei Kontaktflächen (16,17)
aufweist, zwei die Halbleitersubstrate (15) tragen-
de, thermisch leitende Aufnahmeteile (11,12), die
25 jeweils einen elektrischen Anschluss (B+,B-) auf-
weisen, einem an einem der Aufnahmeteile (11,12)
ausgebildeten Befestigungsmittel (22) und mit zu-
mindest einem dritten elektrischen Anschluss
(U,V,W), bei dem eines der Aufnahmeteile (11,12),
30 eines der Halbleitersubstrate (15), das Einlegeteil
(18), das andere Halbleitersubstrat (15) und das
andere Aufnahmeteil (11,12) aufeinandergelegt wer-
den, wobei zwischen zwei Lagen zumindest bereichs-

- 23 -

weise ein elektrisch leitendes Kontaktmittel (36) eingebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
5 net, dass als Kontaktmittel (36) eine Lotpaste oder Lotfolie verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
10 net, dass das Kontaktmittel (36) durch Diffusionslöten oder Leitleben hergestellt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zusammengesetzte Stromrichter (1) erwärmt wird.

15
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst auf beiden Aufnahmeteilen (11,12) jeweils ein Halbleitersubstrat (15) mit dem Kontaktmittel (36) befestigt
20 wird und dass dann das Halbleitersubstrat (15) mit dem Einlegeteil (18) mittels des Kontaktmittels (36) verbunden wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 che, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden Aufnahmeteilen (11,12) ein elektrisch nicht leitender Abstandhalter (25,31) angeordnet wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 che, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandhalter (25,31) und das Einlegeteil (18) eine trennbare Baugruppe (25') bilden.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Halbleitersubstrate (15) nebeneinander auf einem Aufnahmeteil (11,12) angeordnet werden.
- 5
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlegeteile (18) bei der Montage miteinander verbunden sind und erst nach der Montage des Stromrichters (1) voneinander getrennt werden.
- 10
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zwischen den beiden Aufnahmeteilen (11,12) vorliegende freie Bereich mit einer Vergussmasse ausgefüllt wird.
- 15
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagen mittels Vorfixierelementen (27,28,28') vorfixiert werden.
- 20
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorfixierelemente (27,28,28') nach der Montage entfernt werden.
- 25
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einbringen der Vergussmasse die Seitenränder (S) der Halbleitersubstrate (15) lackiert werden.
- 30
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zwischen den beiden Aufnahmeteilen (11,12) vorliegende freie Bereich mit Kunststoff ausgespritzt wird.

- 25 -

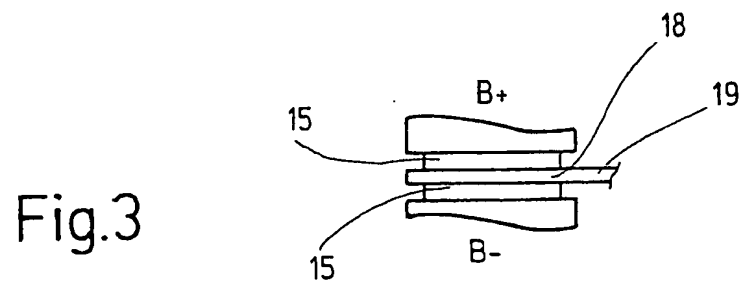
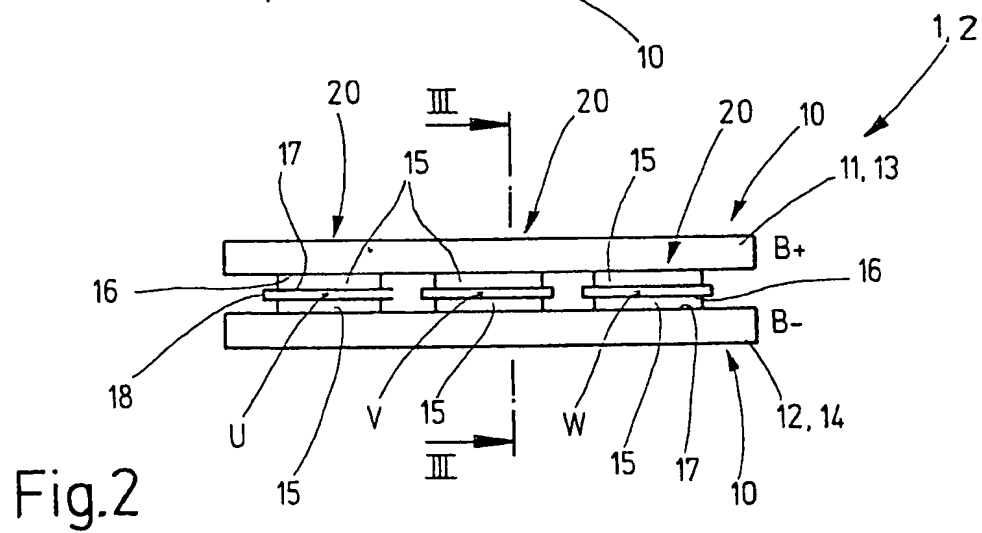
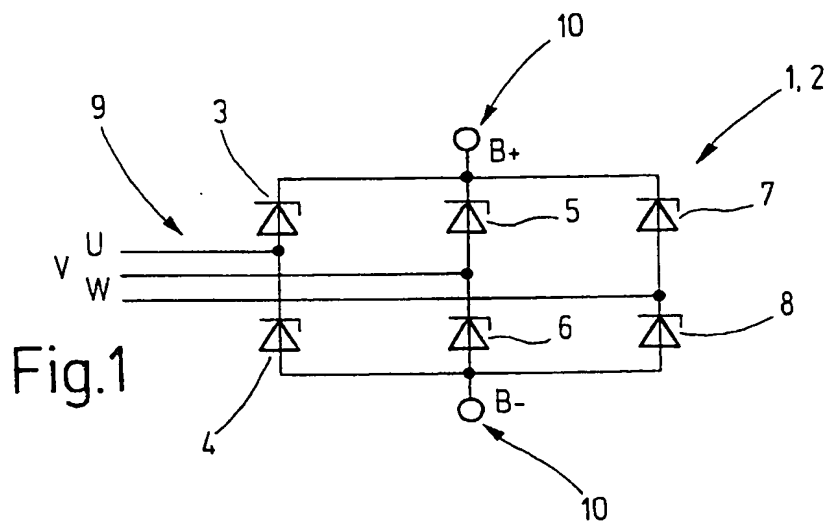
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromrichter (1) als vormontierte Stromrichter-Baugruppe (1') zumindest bereichsweise mit Kunststoff umspritzt wird.

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Umspritzen der Stromrichter-Baugruppe (1') nach einem Moldverfahren erfolgt, bei dem die Stromrichter-Baugruppe (1') von einer Moldform aufgenommen wird, in die durch eine Öffnung die Kunststoffmasse eingespritzt wird.

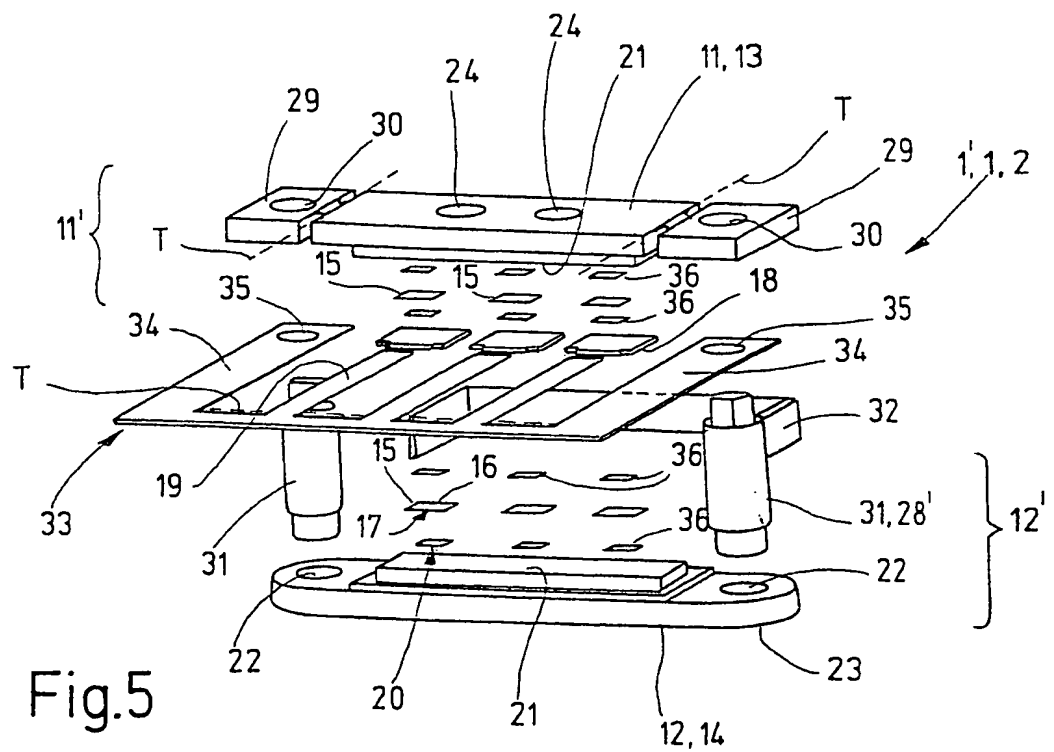
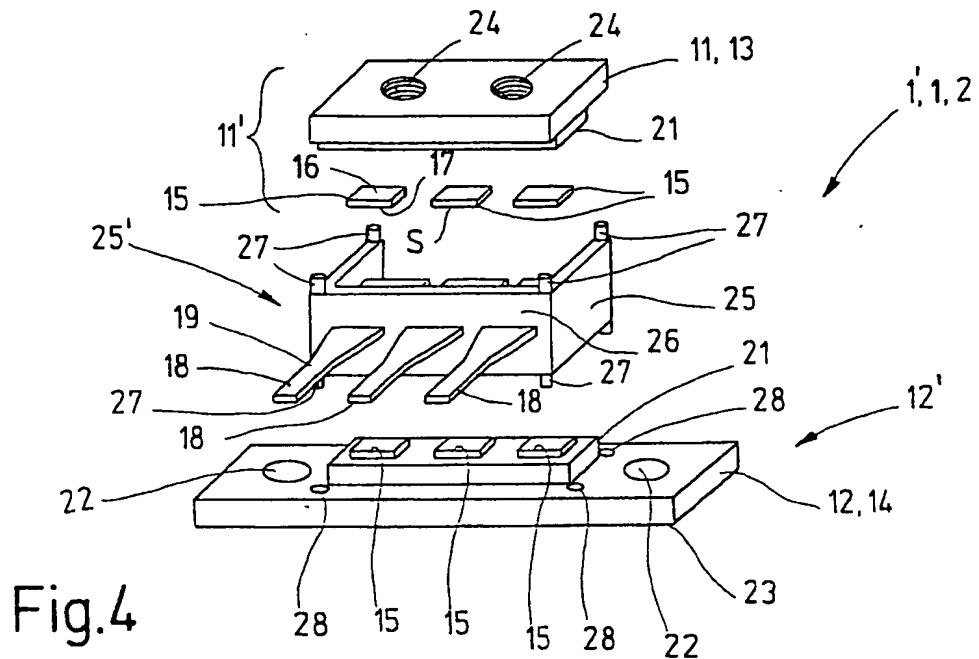
24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Moldform so ausgebildet ist, dass der Drehstromanschluss (9), der Gleichstromanschluss (10), an dem einen Aufnahmeteil (12) ausgebildete Befestigungsmittel (22) und die Unterseite des Aufnahmeteils (12) aus der das Moldgehäuse (37) bildenden Kunststoffmasse herausragen.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Aufnahmeteil (11) vollständig innerhalb des Moldgehäuses (37) liegt.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Spritzen des Moldgehäuses (37) an dem anderen Aufnahmeteil (11) eine Anschlussfahne (38) befestigt wird, die nach dem Spritzen aus dem Moldgehäuse (37) herausragt.



2 / 3



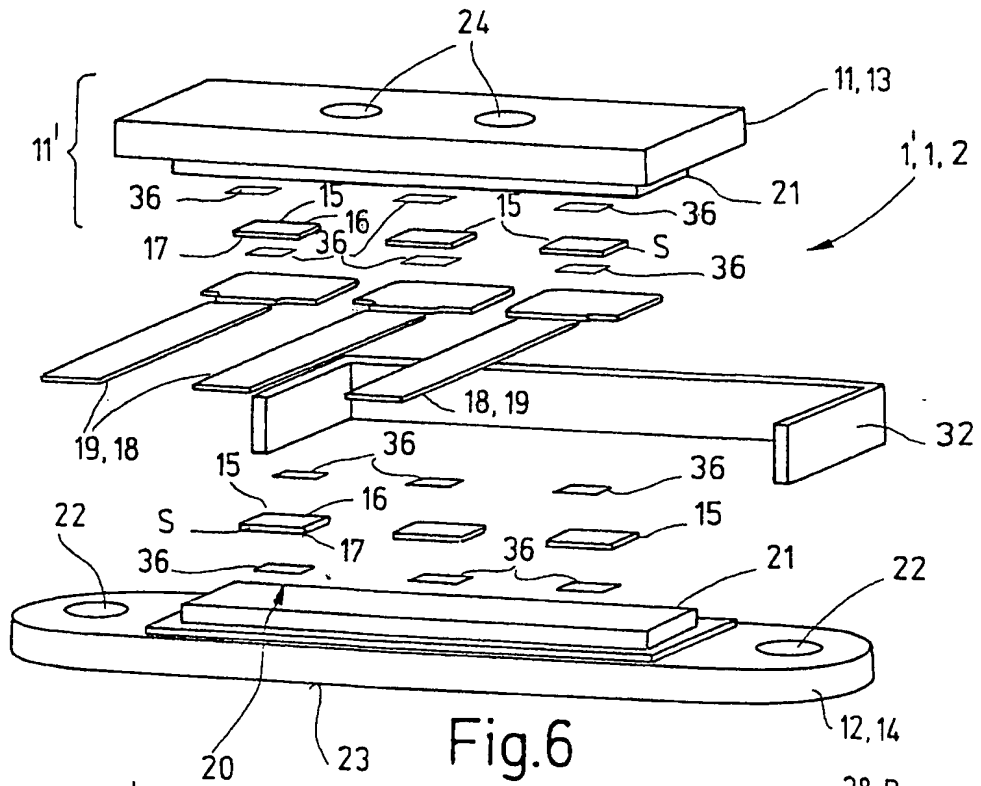


Fig.6

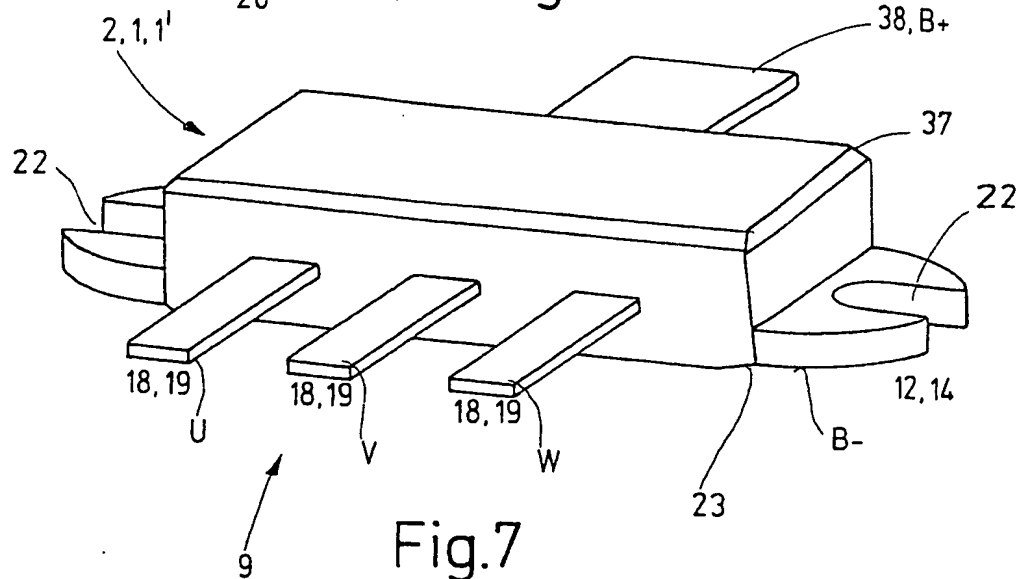


Fig.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. .ional Application No

PCT/DE 01/00666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 642 671 A (CLARK ANTHONY F C ET AL) 10 February 1987 (1987-02-10) column 2, line 33 -column 5, line 21; figure 2	1-26
X	DE 28 40 399 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 27 March 1980 (1980-03-27) page 6, line 26 -page 8, line 12; figure 1	1-26
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 197 (E-335), 14 August 1985 (1985-08-14) -& JP 60 064458 A (FUJITSU KK), 13 April 1985 (1985-04-13) abstract	4,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2001

Date of mailing of the international search report

12/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Edmeades, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00666

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 25 36 711 A (SIEMENS AG) 24 February 1977 (1977-02-24) page 4, paragraphs 1,3; figure 2 -----</p>	9-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/00666

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4642671 A	10-02-1987	EP 0100626 A JP 59047754 A	15-02-1984 17-03-1984
DE 2840399 A	27-03-1980	WO 8000642 A EP 0020412 A	03-04-1980 07-01-1981
JP 60064458 A	13-04-1985	NONE	
DE 2536711 A	24-02-1977	FR 2321773 A GB 1502036 A IT 1066923 B JP 52023621 A	18-03-1977 22-02-1978 12-03-1985 22-02-1977

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00666

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L25/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 642 671 A (CLARK ANTHONY F C ET AL) 10. Februar 1987 (1987-02-10) Spalte 2, Zeile 33 -Spalte 5, Zeile 21; Abbildung 2	1-26
X	DE 28 40 399 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 27. März 1980 (1980-03-27) Seite 6, Zeile 26 -Seite 8, Zeile 12; Abbildung 1	1-26
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 197 (E-335), 14. August 1985 (1985-08-14) -& JP 60 064458 A (FUJITSU KK), 13. April 1985 (1985-04-13) Zusammenfassung	4,6

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/07/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Edmeades, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00666

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DE 25 36 711 A (SIEMENS AG) 24. Februar 1977 (1977-02-24) Seite 4, Absätze 1,3; Abbildung 2 -----</p>	9-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. Jnales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00666

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4642671 A	10-02-1987	EP 0100626 A JP 59047754 A	15-02-1984 17-03-1984
DE 2840399 A	27-03-1980	WO 8000642 A EP 0020412 A	03-04-1980 07-01-1981
JP 60064458 A	13-04-1985	KEINE	
DE 2536711 A	24-02-1977	FR 2321773 A GB 1502036 A IT 1066923 B JP 52023621 A	18-03-1977 22-02-1978 12-03-1985 22-02-1977